



УКРАЇНА

(19) UA (11) 85120 (13) C2
(51) МПК (2006)
F28G 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ГЕНЕРАТОР ПНЕВМАТИЧНИХ ІМПУЛЬСІВ

1

(21) а200703952

(22) 10.04.2007

(24) 25.12.2008

(46) 25.12.2008, Бюл.№ 24, 2008 р.

(72) БАГНЕНКО МИХАЙЛО ЮРІЙОВИЧ, UA, СА-
МОХВАЛОВ ВІКТОР СЕРГІЙОВИЧ, UA(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕ-
БУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА, UA

(56) SU 1384916 A1, 30.03.1988

UA 30895 A, 29.03.2000

SU 1596202 A2, 30.09.1990

SU 1774078 A1, 07.11.1992

UA 10088 U, 15.11.2005

US 4315520, 16.02.1982

(57) 1. Генератор пневматичних імпульсів, який містить в собі корпус з впускним і випускним патрубками, еластичну мембрану, встановлену в по-

2

рожнину корпуса з утворенням пневмокамери, штоковий робочий клапан з сідлом, з'єднаний з пневмокамерою пружним елементом, виконаним у вигляді пружини стиску, який **відрізняється** тим, що штоковий робочий клапан розміщено в стакані з вікнами, при цьому стакан жорстко закріплено в корпусі генератора, а клапан виконано з ущільненням для профільованого сідла.

2. Генератор пневматичних імпульсів за п. 1, який **відрізняється** тим, що на шток через тарілку встановлена пружина стиску, яка підтиснена регулюючою гайкою.

3. Генератор пневматичних імпульсів за п. 1 або п. 2, який **відрізняється** тим, що випускний патрубок виконано у вигляді профільованого сопла, наприклад сопла Лавалю.

Винахід відноситься до котельної техніки, а саме до пристроїв для очищення зовнішніх поверхонь нагріву котельних агрегатів від золових відкладень, і може бути використаний в теплоенергетиці та загальному машинобудуванні.

Відомо про пневмоімпульсний генератор для очищення поверхонь, який містить корпус, розділений перегородкою на дві камери: керуючу і накопичувальну. Накопичувальна камера має вхідний патрубок для подачі стисненого повітря й вихідний патрубок, що перекидає запірним диском, з'єднаним за допомогою штока з керуючим елементом (пневмопривідом), розташованим у камері і виконаним у вигляді мембрани. Шток подпружинений пружиною. Штокова порожнина керуючої камери і накопичувальна камера з'єднуються пропускним каналом, перетин якого регулюється гвинтом для поступового підвищення тиску [Ас. №1384916 А1 ССРС, МКП 4 F28G1/16. Пневмоімпульсний генератор для очистки поверхностей /В.А. Кириллов, Ю.И. Кочулаев и др. (ССРС). - №4162071/24-12; Заявлено 08.10.86; Опубл. 30.03.88, Бюл. №3. - 3с]. Для підвищення надійності роботи пневмоімпульсного генератора запропоновано у розділовій перегородці виконати отвір, у якому розмістити зворотний клапан у ви-

гляді сферичного сідла і мембрани з отворами для скидання повітря з штокової порожнини керуючої камери в накопичувальну камеру, при цьому запірний елемент клапана - мембрана розташована зі сторони накопичувальної камери [Ас. №1662207 А1 ССРС, МКП5 F28G1/16. Пневмоімпульсний генератор для очистки поверхностей/ В.А. Кириллов, Е.В. Зубин, Ю.И. Кочулаев (ССРС). - №4700974/12; Заявлено 05.06.89 - 3а]. Але у цих рішеннях складна конструкція через використання розділової перегородки, яка збільшує вертикальні габаритні розміри пневмоімпульсного генератора. Зворотний клапан у вигляді сферичного сідла і мембрани не надає достатньої надійності роботі пневмоімпульсного генератора. Можливе завищення зворотного клапана, при цьому збільшується кількість вузлів та складових елементів. Крім того, мета підвищення потужності імпульса досягається лише частково, тому що немає можливості регулювання скважності імпульсів в залежності від міцності відкладень.

Найбільш близьким до запропонованого є генератор пневматичних імпульсів [Патент України №30895 А, МПК 6 F15B21/12 Генератор пневматичних імпульсів /А.В. Курілко, Г.В. Лисенко, В.С. Самохвалов, О.В. Пятак (Україна). - №98063134;

(13) C2

(11) 85120

(19) UA

Заявлено 16.06.1998; Опубл. 15.11.2000, Бюл. №7. - 3с]. Генератор пневматичних імпульсів, який містить у собі корпус, прийомну, перехідну та робочу пневмокамери. У прийомній пневмокамері закріплений вхідний патрубок і еластична мембрана, яка поділяє вхідний патрубок, і нормально зачинений клапан, підтиснений пружиною стиснення, закріпленою на штовхачі, поділений з робочою пневмокамерою еластичною другою мембраною, яка лежить на сидлі штовхача, виконаного в корпусі з профільованою виточкою, де закріплений вихідний патрубок. Однак і цей пристрій має складне регулювання скважності імпульсів у зв'язку з роботою пристрою тільки при невеликих витратах повітря. Відсутність ущільнення зменшує надійність притиснення клапана до сидла, знижує герметичність генератора та збільшує час наповнення генератора. Це призводить до збільшення витрат стисненого повітря та створення слабкого імпульса, недостатнього для видалення золених відкладень. Складна компоновка генератора пневматичних імпульсів з трьома пневмокамерами і двома мембранами зменшує надійність його роботи.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення генератора пневматичних імпульсів, у якому при зміні конструкції робочих органів генератора забезпечується збільшення надійності роботи, зменшення часу спрацювання та витрати стисненого повітря на генератор.

Поставлена задача досягається тим, що в генераторі пневматичних імпульсів, який містить в собі корпус з впускним і впускним патрубками, еластичну мембрану, встановлену в порожнину корпусу з утворенням пневмокамери, штоковий робочий клапан з сидлом, поєднаний з пневмокамерою пружним елементом, виконаним у вигляді пружини стиску, згідно з пропозицією штоковий робочий клапан розміщено в стакані з вікнами, при цьому стакан жорстко закріплений в корпусі генератора, а клапан виконано з ущільненням для профільованого сидла. На шток через тарілку встановлена пружина стиску, яка піджата регулюючою гайкою. Впускний патрубок виконано у вигляді профільованого сопла, наприклад сопла Лавалю.

Три пневмокамери і дві мембрани генератора, які представлені в прототипі замінюються однією робочою пневмокамерою і мембраною, додається регулююча гайка до мембранного пневмоприводу та встановлюється ущільнення для клапана, а впускний патрубок виконано у вигляді профільованого сопла, цим забезпечується збільшення надійності генератора, зменшується час наповнення робочої пневмокамери, зменшується витрата стисненого повітря, легко здійснюється регулювання часу наповнення робочої пневмокамери і за рахунок цього створюються потужні імпульси для видалення відкладень. Підрив клапана відбувається завдяки пневмоприводу у вигляді мембрани. В генераторі використані такі конструктивні елементи, які дозволили підвищити потужність імпульса генератора при спрощенні налаштування скважності імпульсів і використанні впускного патрубка з різними профілями сопел для підвищення динамічного напору потоку дискретних повітряних струменів повітря. Сопла розраховуються

на число Маха $M=3$. При цьому впускний патрубок виконано у вигляді профільованого сопла, наприклад сопла Лавалю. Швидкість повітря на виході з генератора пневматичних імпульсів досягає декількох сотень метрів у секунду. Руйнування і видалення відкладень відбувається за рахунок кінетичної енергії струменя, проходженням акустичної хвилі, поширення імпульсу тиску по газовому середовищу, які можуть збудити власні коливання теплообмінних труб, при цьому руйнування і видалення відкладень відбувається за рахунок сил інерції та резонансних явищ, що перевищують сили зчеплення часток між собою і з поверхнею нагріву. На відміну від прототипу, конструктивні особливості якого не забезпечують достатньо потужного імпульсу, відповідно до винаходу, внаслідок змін у робочій пневмокамері, в якій розміщено жорстко закріплений стакан з вікнами при співвідношенні діаметрів $d_1/d_2=0,70...0,95$ клапана і мембрани, відбувається раптовий підрив клапана при тиску P_3 та закриття його при тиску P_2 . Імпульс виходить потужним при співвідношенні тисків $P_3/P_2=3,5...5,0$. Кромки профільованого сидла щільно входять в виточки клапана, де розміщено ущільнення, яке дозволяє більш надійно притиснути клапан до сидла, при цьому ущільнення не змінює своєї початкової форми і тим самим підвищує герметичність генератора. Завдяки цьому зменшується витрата стисненого повітря на 5...10% для створення імпульсів. Завдяки доданню регулюючої гайки до мембранного пневмоприводу змінюється жорсткість пружини стиску, що перекидає вихід повітря та гарантує спад тиску через проміжок часу $\tau=0,05...0,2$ с, легко здійснюється регулювання часу наповнення робочої пневмокамери до заданого тиску P_3 , який розраховують в залежності від міцності відкладень. У порівнянні з прототипом ці зміни забезпечують збільшення надійності генератора, зменшується час наповнення робочої пневмокамери на 10%, зменшується витрата стисненого повітря на 5...10%, легко здійснюється регулювання часу наповнення робочої пневмокамери, при цьому час спрацювання можна зменшити в 2 рази.

На малюнку представлений генератор пневматичних імпульсів.

Генератор пневматичних імпульсів містить корпус 1 з впускним 2 і впускним 3 патрубками, стакан 4 з направляючою втулкою 5, що охоплює складаний шток 6, який з'єднаний з одного боку з мембраною 7, з іншого – клапаном 8. Для попереднього закриття клапана 8 після утворення імпульсу, коли немає необхідного тиску повітря в робочій пневмокамері 9, використовується пружина стиску 10 з регулюючою гайкою 11 для зміни жорсткості пружини. Клапан 8 щільно прилягає до профільованого сидла 12 завдяки ущільненню 13. В камері 9 розміщено стакан 4 з шістьма трикутними вікнами 14. Впускний патрубок 3 виконано у вигляді профільованого сопла 15. Для зручності монтажу (демонтажу) генератора пневматичних імпульсів шток виконаний складаним на нарізному з'єднанні, для надійності з'єднання закріплюється шпінтом 16. Для запобігання надмірного вигину мембрани 7

над і під нею на шток 6 установлена тарілка 17 і шайба 18.

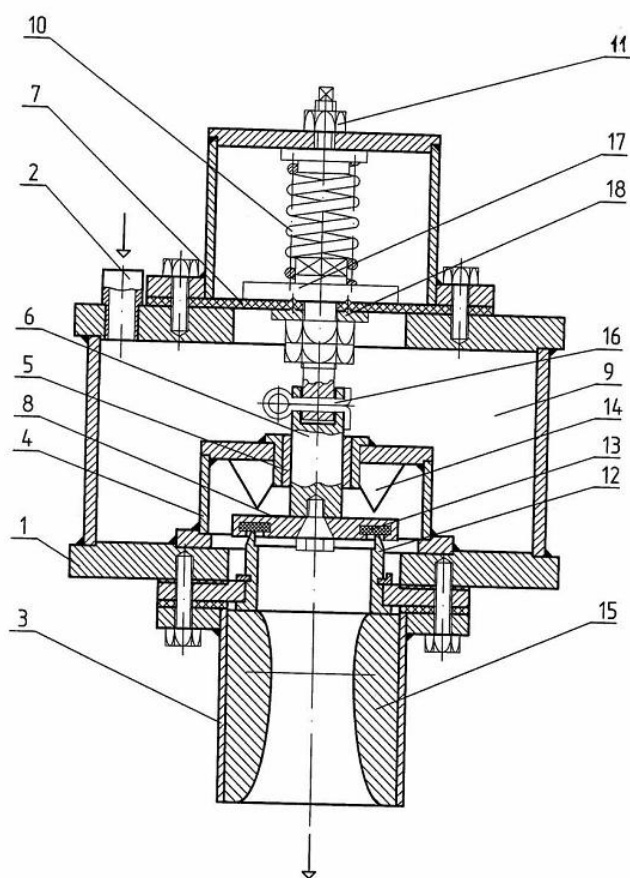
Генератор працює таким чином.

Подається стиснене повітря з тиском $P_1=0,3...1,0$ МПа через впускний патрубок 2 розміщений у верхній частині корпуса 1 у робочу пневмокамеру 9. Повітря з камери 9 надходить до стакану 4 завдяки спеціальним шести трикутним вікнам 14. Тиск у робочій пневмокамері 9 швидко зростає й притискає клапан 8 до сидла 12 з ущільненням 13. Кромки профільованого сидла 12 щільно входять в виточки клапана 8, де розміщено ущільнення 13, яке дозволяє більш надійно притиснути клапан до сидла, при цьому ущільнення не змінює своєї початкової форми і тим самим підвищує герметичність генератора. Швидкість підвищення тиску залежить від жорсткості пружини стиску 10, що регулюється гайкою 11-це змінює час наповнення робочої пневмокамери до заданого тиску P_3 , який розраховують в залежності від міцності відкладень при спалюванні різних палив. Зусилля від тиску повітря на мембрану 7 передається штоку 6 і через нього – на клапан 8. При досягненні заданого тиску P_3 , коли зусилля на мембрану 7 стає більше сумарного зусилля від дії тиску на запірний клапан 8 і пружину стиску 10, мембрана 7 відкидає клапан 8 від сидла 12, повністю відкриваючи його прохідний перетин. Робоча пневмокамера 9 спорожнюється не повністю, а тільки на різницю тисків P_3-P_2 . Імпульс виходить потужним. Накопичене стиснене повітря у робочій пневмокамері 9 миттєво спрямовується на оброблювану поверхню, формуючи при цьому ударну хвилю завдяки профільованому соплу 15, наприклад соплу Лаваля та іншими профілями сопел для підвищення динамічного напору потоку дискретних повітряних струменів повітря. Ударні хвилі формуються соплами, розрахованими на число Маха $M=3$, які руйнують й видаляють відкладення з теплообмінної поверхні. Під дією стисненого повітря на мембрану вона вигинається, при цьому тарілка 17 і шайба 18 надають правильну дугоподібну форму мембрані та центрують її відносно осі

генератора. Шток 6 переміщається нагору доти, поки зусилля від дії на мембрану 7 врівноважується зусиллям пружини 10. Після вирівнювання тиску в пневмокамері з тиском в об'ємі, де розміщено оброблювану поверхню, пружина 10 повертає складаний шток 6, який надійно з'єднаний і закріплений шплінтом 16 із клапаном 8 у вихідне положення, закриваючи впускний патрубок 3. Для центрування переміщення штока 6 передбачено втулку 5. Так як стиснене повітря надходить у робочу пневмокамеру 9 безупинно, цикл роботи пристрою повторюється. Після очищення поверхні нагрівання для припинення роботи пристрою досить відключити подачу стисненого повітря. Генератор має високу швидкість спрацьовування, а отже, ефективніший при очищенні теплообмінних поверхонь, тому що чим менше час спрацьовування, тим швидше весь об'єм повітря, накопичений у робочій пневмокамері, імпульсно спрямовується на теплообмінну поверхню, яку треба очистити. Генератор надійний в роботі, тому що наявність однієї робочої пневмокамери виключає можливість зависання клапана, зменшує час, необхідний для надійного закриття клапана, що дозволяє підвищити частоту імпульсів і, отже, скоротити час очищення поверхонь. Потрібна скважність роботи генератора легко регулюється зміною часу наповнення робочої пневмокамери 9 до заданого тиску P_3 при подачі стисненого повітря завдяки регулювання жорсткості пружини стиску 10 гайкою 11.

Таким чином, пропозиція у порівнянні з прототипом дозволяє поліпшити вихідні характеристики генератора пневматичних імпульсів, такі як потужність і пікообразність імпульса, дозволяє спростити налагоджування скважності імпульса за рахунок введення нових конструктивних елементів.

Промислове застосування генератора пневматичних імпульсів передбачає зниження витрат палива котельного агрегату, в середньому до 15%, так як 1мм сажі еквівалентний приблизно 10% втрати ефективності (ККД) котельного агрегату, а 3мм можуть знизити ККД до 50%.



Фіг.